



MANUALE TECNICO

"GLI ANTIPRECIPITANTI"



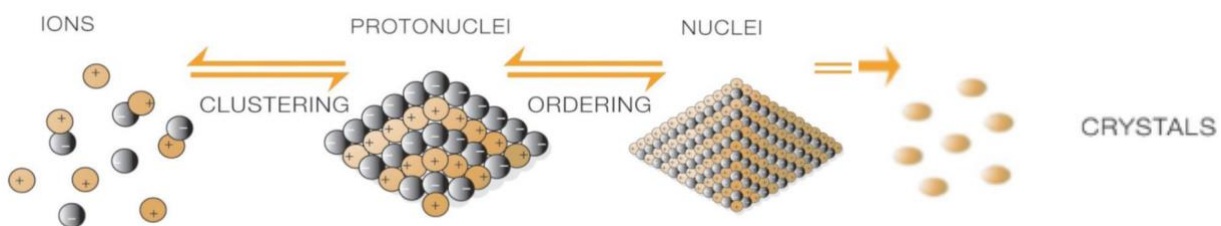
GUIDA ALL'UTILIZZO DEGLI ANTIPRECIPITANTI IN IMPIANTI AD OSMOSI INVERSA

Precipitazione

Durante il processo di Osmosi Inversa, le soluzioni acquose trattate subiscono un incremento di concentrazione dei sali presenti fino a diventare sovrasature, caratteristica che infine conduce alla precipitazione di depositi cristallini sulle membrane.

Il processo di precipitazione segue un meccanismo ben preciso, che può essere suddiviso in quattro fasi distinte:

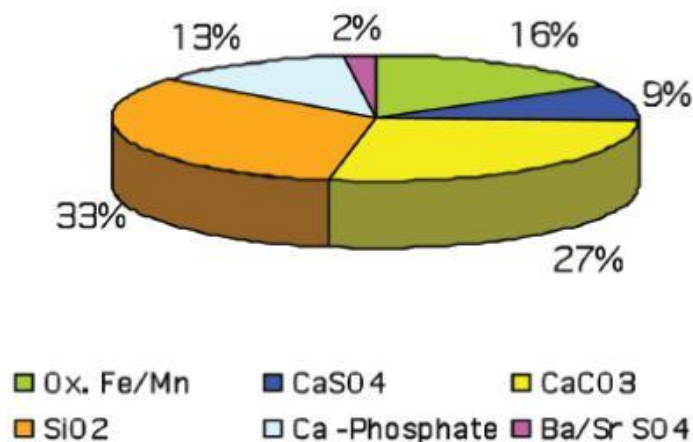
- 1) Aggregazione degli ioni
- 2) Nucleazione
- 3) Formazione del cristallo
- 4) Accrescimento del cristallo



I depositi cristallini insolubili si cominciano a formare quindi sulle membrane, causando perdite sia nel flusso del permeato che nella reiezione dei sali, e si traducono in un aumento dei costi di gestione dell'impianto, poiché sono necessarie maggiori pressioni di pompaggio, lavaggi più frequenti delle membrane e sostituzione delle stesse a causa dei danni che le rendono inefficaci.

I depositi più comuni sono costituiti da Calcio Carbonato e Calcio Solfato, ma anche la presenza di elevate concentrazioni di Ferro, Manganese e Silice e altri composti meno frequenti possono causare notevoli problemi all'impianto. Alcuni depositi insolubili possono essere resistenti alle sostanze utilizzate nel lavaggio, altri possono causare danni irreversibili alle membrane: prevenire la precipitazione dei sali diventa fondamentale per aumentare le prestazioni degli impianti e renderli economicamente più vantaggiosi.

Scales & Inorganic deposits



Prevenzione della precipitazione

Sono disponibili diverse tecniche per prevenire la precipitazione dei sali:

	ADDOLCIMENTO DELL'ACQUA	INIEZIONI DI ACIDO	DOSAGGIO DI ANTIPRECIPITANTI
RANGE	Molto limitato (solo CaCO_3)	Limitato	Spettro ampio
DOSAGGIO	Stechiometrico	Stechiometrico	Sub-stechiometrico
COSTI CAPITALI	Alti	Medio-alti	Bassi
COSTI OPERATIVI	Alti	Medi	Medio-bassi

Gli antiprecipitanti offrono efficienza superiore e maggiore versatilità rispetto alle altre tecniche.

Tuttavia, gli antiprecipitanti non sono tutti uguali: infatti usare molecole differenti significa variare il meccanismo di azione e la loro relativa efficienza, quindi il risultato finale.

I fosfonati offrono sicuramente il miglior compromesso tra efficacia nell'inibire la precipitazione dei sali, la capacità di agire come sequestranti di ioni metallici presenti in soluzione e stabilità, permettendo in questo modo agli impianti di osmosi inversa di operare con maggiore recupero, riducendo perciò i costi di pompaggio.

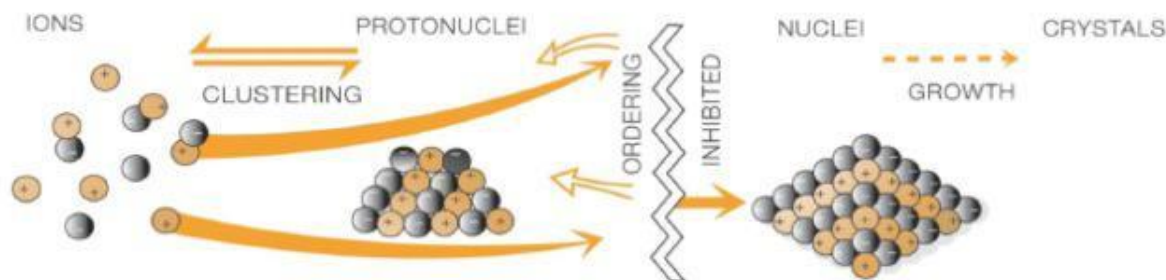
Antiprecipitanti di uso generale

Gli antiprecipitanti possono interrompere il processo di formazione di deposito mediante meccanismi di varia natura:

- **Inibizione di soglia:** l'antiprecipitante agisce durante la fase 2 (nucleazione), inibendo il processo di ordinamento degli ioni e prevenendo la formazione di nuclei cristallini. I composti utilizzati per lo scopo sono: fosfonati, polifosfati, polimetafosfati.

I prodotti EVERBLUE sono prodotti fosfonati.

Nella figura qui di seguito riportata è rappresentato lo schema di azione di questa tipologia di prodotto.



- **Distorsione del cristallo:** l'antiprecipitante interviene nella fase 3 (formazione del cristallo), disgregando la formazione del cristallo, quindi impedendo o ritardando la cristallizzazione. I composti che vengono utilizzati sono dei polimeri organici, in prevalenza poliacrilati, polimaleati o acidi policarbossilici.
- **Dispersione:** i disperdenti utilizzano la repulsione elettrica per mantenere in sospensione i cristalli, prevenendo la loro adesione alla superficie delle membrane e la loro aggregazione.
- **Complessazione:** alcune molecole hanno la capacità di legare gli ioni metallici presenti nelle soluzioni per formare composti stabili che rimangono in soluzione, rendendo così lo ione non disponibile alla formazione di precipitati cristallini. Sono in genere molecole con capacità di chelazione piuttosto marcata come ad esempio EDTA.

La maggioranza dei moderni antiprecipitanti sono miscele che contengono in prevalenza polimeri e fosfonati.

Gli antiprecipitanti a base polimerica prevengono la formazione di depositi sulle membrane principalmente mediante la distorsione del cristallo, tuttavia possono presentare in maniera minore sia meccanismi di dispersione che di inibizione di soglia.

Sebbene abbastanza efficaci e relativamente economici, hanno dei punti negativi che non possono essere sottovalutati:

- Non agiscono da sequestranti di ioni metallici.
- Specialmente i poliacrilati, si combinano con gli ioni Fe^{3+} presenti nell'acqua per formare acrilati di ferro insolubili, che causano notevoli problemi di intasamento delle membrane.
- Possono agire da sostanze nutrienti per i microrganismi che sono presenti nell'acqua, responsabili della formazione di biofilm (biofouling) che si deposita sulle membrane formando una barriera che impedisce il corretto funzionamento del processo di osmosi inversa.
- Sono inefficaci nei confronti della silice.

Sebbene non siano un rimedio universale alla cristallizzazione dei sali, i fosfonati offrono la migliore combinazione tra efficacia, stabilità e capacità di azione ad ampio raggio:

- Funzionano come sequestranti.
- Hanno un ridotto potenziale nei confronti del biofouling.
- Sono efficaci contro un'ampia varietà di precipitati, inclusi quelli più problematici come la silice.
- Hanno effetto disperdente nei confronti dei colloidi e materiale organico in genere e presentano moderate capacità di chelazione.
- Contrariamente a quello che si crede comunemente, non causano eutrofizzazione o fioritura di alghe.

Antiprecipitanti specifici

Gli antiprecipitanti a largo spettro si adattano bene a molte situazioni, ma a causa di una sempre maggiore espansione della tecnologia dell'osmosi inversa verso nuove aree del pianeta, sono sempre più frequenti problemi causati da una composizione delle acque non convenzionale:

- Le acque provenienti da terreni aridi o desertici frequentemente contengono alte concentrazioni di calcio, magnesio, silice e solfati.
- Acque reflue terziarie provenienti da sistemi di ricircolo solitamente presentano livelli alti di fosfati.
- L'estrazione massiva dalle falde acquifere può portare al deterioramento nel tempo della composizione chimica dell'acqua.

Per meglio affrontare le problematiche relative ad acque di questo tipo, **EVERBLUE** ha sviluppato una gamma apposita di prodotti specifici come **EVERBLUE 500**, **EVERBLUE 800**.



La gamma degli antiprecipitanti Everblue

La gamma **EVERBLUE** permette di coprire tutte le situazioni e i fabbisogni possibili di un impianto di osmosi inversa. I principali antiprecipitanti sono elencati in tabella, per la lista completa consultare il sito web www.everblue.it

Prodotto	Tipo di acqua	Utilizzo	Tipo di impianto	CaCO ₃	CaSO ₄	BaSO ₄	SiO ₂	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Fe/Mn
EVERBLUE 100A	Tutti	Ampio spettro	Grande	<u>M</u>	E	E	E	E	<u>M</u>
EVERBLUE 200	Salmastra	Ampio spettro	Medio	<u>M</u>	E	E	E	E	<u>M</u>
EVERBLUE 300	Salmastra	Ampio spettro	Piccolo	<u>M</u>	<u>E</u>	<u>E</u>	<u>S</u>	<u>E</u>	<u>M</u>
EVERBLUE 500	Salmastra	Silice	Tutti	E	E	E	<u>M</u>	E	<u>E</u>
EVERBLUE 600	Mare	Ampio spettro	Grande	<u>M</u>	E	E	E	E	<u>M</u>
EVERBLUE 800	Salmastra	Calcio Solfato	Tutti	<u>M</u>	<u>M</u>	E	E	E	<u>E</u>

Sconsigliato Efficace Migliore

Basato sulla qualità dell'acqua e sui parametri operativi, il software di **Everblue** suggerisce il miglior prodotto antiprecipitante per un dato impianto, ne calcola il dosaggio ed il recupero ottimali.

Project Information

Project Name

End Customer

Project Date

2020-06-25

Plant Operation Data

Feed Flow

Product Flow

Concentrate Flow

Feed Temperature

Operation Time

Recovery

Concentration Factor

SDI

Rejection

150 m³/h

120 m³/h

30 m³/h

30 °C

24 h/d

80 %

5

3

99.8 %

Antiscalant & Dosing Amount

Antiscalant Selection

Antiscalant Information

Total Feed Dose

Daily requirement

1.35 mg/l

4.85 kg

Water Composition

		raw	feed	brine	
Calcium	Ca	160	160	797.43	mg/l
Magnesium	Mg	90	90	448.55	mg/l
Sodium	Na	600	600	2990.36	mg/l
Potassium	K	0	0	0	mg/l
Ammonium	NH ₄	0	0	0	mg/l
Barium	Ba	0	0	0	mg/l
Strontium	Sr	0	0	0	mg/l
Iron	Fe	0	0	0	mg/l
Aluminium	Al	0	0	0	mg/l
Manganese	Mn	0	0	0	mg/l
Sulfate	SO ₄	250	250	1245.98	mg/l
Chloride	Cl	700	1128.36	5623.69	mg/l
Fluoride	F	0	0	0	mg/l
Bicarbonate	HCO ₃	300	265.97	1325.57	mg/l
Nitrate	NO ₃	0	0	0	mg/l
Phosphate	PO ₄	3	3	14.95	mg/l
Silicate	SiO ₂	20	20	99.68	mg/l
Bromide	Br	0	0	0	mg/l
Carbon Dioxide	CO ₂	0	33.04	33.04	mg/l
Carbonate	CO ₃	0	0.3	1.5	mg/l
Boron	B	0	0	0	mg/l

Water Classification

	raw	feed	brine
--	-----	------	-------

Export to PDF

Delete Revision

Benefici

Gli antiprecipitanti non solo prevengono la formazione di depositi cristallini ma aiutano anche a ridurre i costi generali ed operativi degli impianti di osmosi inversa mediante:

- Incremento del recupero del sistema (minore fornitura di acqua in alimentazione, minor dispendio energetico e minor consumo allo scarico).
- Dosaggio di acido ridotto o assente.
- Riduzione della frequenza dei lavaggi (tempo necessario minore, minor consumo di prodotti chimici e stress delle membrane).
- Aumento del tempo di vita delle membrane.

Gli antiprecipitanti dovrebbero perciò essere inseriti sin dal momento della progettazione dell'impianto, in maniera da poter ottenere il massimo beneficio, tuttavia l'introduzione in impianti esistenti si tradurrà comunque in guadagni operativi, come mostrato negli esempi sottostanti:

Impianto		BWRO, Francia	BWRO, Chile	WWRO, Spagna	BWRO, Iran
Flusso del permeato	m ³ /d	500	18000	45000	7000
Tipo di acido		H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	HCl
Dosaggio dell'acido	Kg/d	58	1275	2790	132
Recupero senza antiprecip.		60%	60%	58%	48%
Recupero con antiprecip.		80%	75%	75%	61%
Antiprecipitante		EVERBLUE 100	EVERBLUE 500	EVERBLUE 600	EVERBLUE 800
Risparmio di acqua	m ³ /y	75.000	2.190.000	6.419.000	1.121.000
Risparmio di energia	kWh/y	55.000	1.423.000	3.600.000	857.000
Risparmio di acido	T/y	21	466	1000	48

AVVERTENZA

*Tutte le informazioni contenute in questo manuale sono da ritenersi puramente indicative.
E' obbligatorio prima di realizzare qualsiasi progetto o impianto consultare l'ufficio tecnico EVERBLUE*



Via Alberto Zanrè, 16 – Loc. Gotra - 43051 Albareto (PR)

Contatti: +39 0525 1920100 – info@everblue.it – www.everblue.it